



⑦① Anmelder:  
Hans Güntner GmbH, 8080 Fürstenfeldbruck, DE

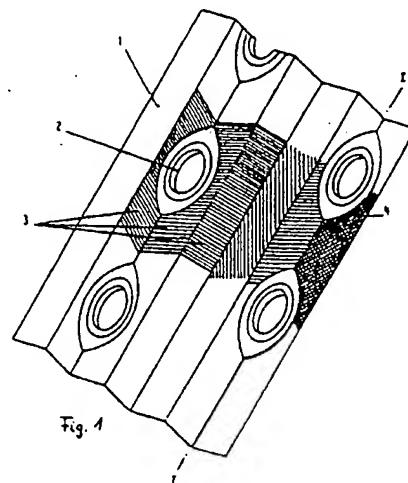
⑦④ Vertreter:  
Vossius, V., Dipl.-Chem. Dr.rer.nat.; Tauchner, P.,  
Dipl.-Chem. Dr.rer.nat.; Heunemann, D., Dipl.-Phys.  
Dr.rer.nat.; Rauh, P., Dipl.-Chem. Dr.rer.nat.;  
Hermann, G., Dipl.-Phys. Dr.rer.nat.; Schmidt, J.,  
Dipl.-Ing.; Jaenichen, H., Dipl.-Biol. Dr.rer.nat.,  
Pat.-Anwälte, 8000 München

⑦② Erfinder:  
Refle, Josef, 8031 Gilching, DE

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤④ Luftgekühlter Wärmeaustauscher

Bei dem luftgekühlten Wärmeaustauscher sind die Lamellen mit einer Oberflächenstrukturierung versehen. Diese Strukturierung kann bei der Fertigung der Lamellen ohne großen Kostenaufwand durch Prägung erzielt werden. Dadurch wird die Oberfläche bis zu 50% effektiv vergrößert und es können hierdurch kostengünstigere Lamellenteilungen gewählt werden. Hauptvorteil der Oberflächenstrukturierung ist jedoch die Erzeugung von Turbulenzen für den luftseitigen Wärmeübergang, um dadurch den Wärmedurchgangskoeffizienten  $k$  anzuheben.



## Beschreibung

Die Erfindung betrifft einen luftgekühlten Wärmeaustauscher mit Lamellen bzw. einen Lamellenwärmetauscher.

Bei der Wärmeübertragung (einphasige Wärmeübertragung, Wärmeübertragung mit Phasenänderung, z.B. Verdampfung und Kondensation) mittels luftgekühlten Wärmeaustauschern ist der Wärmeübergang auf der äußeren Luftseite erheblich geringer als innerhalb der Rohre. Der Wärmestrom beträgt bekanntlich

$$Q = k \cdot A \cdot \Delta \theta_m,$$

wobei

$k$  = Wärmedurchgangskoeffizient in  $W/m^2K$

$A$  = Wärmeübertragungsfläche in  $m^2$  und

$\Delta \theta_m$  = mittlere logarithmische Temperaturdifferenz in  $K$  ist.

Hierin ist der Wärmedurchgangskoeffizient  $k$  kleiner als die kleinste Wärmeübergangszahl  $\alpha$ , da folgende Beziehung gilt:

$$\frac{1}{k} = \frac{1}{\alpha_i} + \frac{S_w}{\lambda_w} + \frac{1}{\alpha_a}$$

wobei

$\alpha$  = Wärmeübergangszahl in  $W/mK$

$S_w$  = Wanddicke in  $m$

$\lambda$  = Wärmeleitfähigkeit in  $W/mK$

$i$  = innen und

$a$  = außen bedeuten.

Um diese Bedingungen zu verbessern, wird das Produkt ( $k \times A$ ) durch Vergrößerung der Außenfläche beeinflusst. Hierzu sind Ausführungen mit Rippenrohren und Lamellenwärmetauscher bekannt, deren äußere Wärmeübertragungsfläche ein Vielfaches der inneren Rohroberfläche umfassen. Das Vielfache ergibt sich aus der Lamellengröße, begrenzt durch den Rippenwirkungsgrad, und der Lamellenteilung, begrenzt durch die luftseitige Strömungsgeschwindigkeit und eventuelle Verschmutzungsgefahren.

Eine weitere Verbesserung des luftseitigen Wärmeüberganges wurde durch Aufbringen sogenannter Turbulatoren versucht, jedoch ist der Erfolg wegen der hierfür geringen Luftgeschwindigkeiten mäßig, außerdem sind diese Maßnahmen oftmals wegen der geringen Lamellenteilung nicht möglich.

In den letzten Jahren versuchte man den sogenannten Wärmeübergang bei sogenannter trockener Verdampfung und Kondensation in den Rohren dadurch zu verbessern, daß die Oberfläche strukturiert bzw. aufgeraut wird. Damit kann aber die Leistung luftgekühlter Wärmeaustauscher nicht erhöht werden.

Ziel der vorliegenden Erfindung ist es, die unterschiedlichen Wärmeübergangsverhältnisse innen und außen, auf der Außenseite durch Vergrößerung der Oberfläche und zusätzlicher Turbulenz zu verbessern.

Die erfindungsgemäße Lösung besteht darin, bei einem luftgekühlten Wärmetauscher mit Lamellen die Lamellen mit einer strukturierten Oberfläche zu versehen. Durch eine geeignete Strukturierung der Oberfläche der Lamellen werden die Wärmeübertragungsflächen wesentlich vergrößert. Gemäß einer alternativen Ausführungsform der Erfindung werden mit einer geeigneten Strukturierung der Oberfläche der Lamellen

Turbulenzen an der Oberfläche der Lamellen erzeugt und damit die Wärmeübergangsbedingungen verbessert. Mit Oberflächenstrukturierung ist im vorliegenden Fall nicht gemeint, daß die Lamellen eine gewellte Oberfläche haben, dieser Begriff bezieht sich vielmehr auf die Feinstruktur der Lamellenoberfläche.

Vorzugsweise ist die Oberfläche der Lamellen so strukturiert, daß an der Oberfläche Linien, Rund- oder Vieleckformen und/oder Rautierungen gebildet sind. Diese Art der Strukturierung läßt sich bei der Fertigung der Lamellen ohne großen Kostenaufwand durch Prägung zusätzlich erreichen.

Die Oberflächenstrukturierung erfolgt vorzugsweise beidseitig, hauptsächlich durch Prägung. Hiervon wird die Gesamtlamelle erfaßt. Die Abmessungen der Struktur sind vom Werkstoff und der Dicke der Lamellen abhängig. Als Werkstoffe kommen vorwiegend Al, Cu und ihre Legierungen zur Anwendung. Stahl wird meist im Block verzinkt und würde somit die Struktur verlieren.

Gemäß einer weiteren alternativen Ausführungsform der Erfindung ist die Oberflächenstrukturierung der Lamellen nicht geometrisch. Sie wird vorzugsweise durch Aufsintern, Aufspritzen oder andere geeignete Verfahren zum Auftragen von Materialien auf die Oberfläche hergestellt. Abhängig von dem jeweiligen Anwendungsfall, d.h. abhängig von den äußeren Betriebsbedingungen, werden auf die Oberfläche der Lamellen Materialien aufgebracht, die entweder artgleich oder artfremd mit dem Werkstoff der Lamellen sind.

Bei der Oberflächenstrukturierung durch Sintern bzw. Aufspritzen von Metallpartikelchen werden vorzugsweise artgleiche Werkstoffe aufgetragen. Dies hat den Vorteil, daß Korrosionen vermieden werden.

In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung wird durch die Strukturierung der Lamellenoberfläche die Oberfläche bis zu 50% effektiv vergrößert. Dies hat den Vorteil, daß kostengünstigere Lamellenteilungen bei gleicher Wirksamkeit wie bei einem konventionellen luftgekühlten Wärmeaustauscher erreicht werden. Jede Form der Oberflächenaufrauhung führt zu Turbulenzen, falls eine Strömung an diesen Oberflächen auftritt. Glatte Oberflächen unterstützen den Laminarfilm, aber nicht die Wärmeübertragung.

Besonders vorteilhaft ist die Oberflächenstrukturierung jedoch wegen der Erzeugung von Turbulenzen für den luftseitigen Wärmeübergang, um dadurch den Wärmedurchgangskoeffizienten  $k$  anzuheben.

Die Erfindung wird nachstehend anhand eines Ausführungsbeispiels und der Zeichnung näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 eine Aufsicht einer Lamellenanordnung für einen luftgekühlten Wärmeaustauscher und

Fig. 2 einen Querschnitt entlang der Linie I-I der Lamellenanordnung von Fig. 1.

In der Zeichnung ist beispielhaft eine aus mehreren Lamellen bestehende Lamellenanordnung eines luftgekühlten Wärmeaustauschers dargestellt. In einem luftgekühlten Wärmeaustauscher sind eine Vielzahl derartiger Lamellenanordnungen hintereinander bzw. in der Zeichnungsebene übereinander im Abstand angeordnet (nicht dargestellt).

Wie aus der Zeichnung hervorgeht, weist diese beispielhafte Ausführungsform einer Lamellenanordnung mehrere unterschiedliche Oberflächenstrukturierungen auf. Die mit Ziffer 1 bezeichnete Lamelle ist nach konventioneller Bauart glatt bzw. kann sie gewellt sein aber ohne Oberflächenstrukturierung. Die mit Ziffer 3 be-

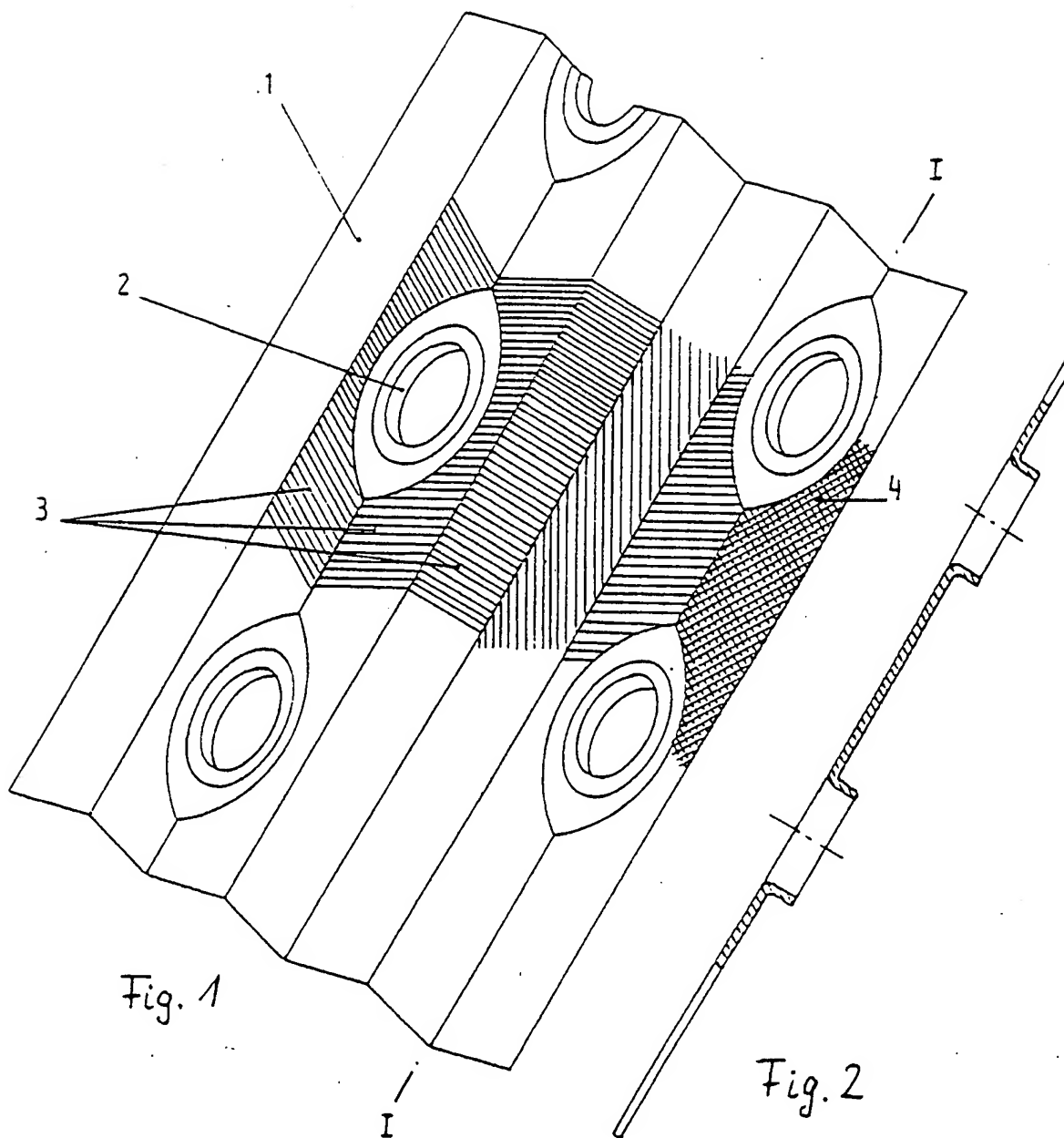
zeichneten Lamellen sind liniert, wobei die linierte Strukturierung gegenüber der Faltlinie der Lamellen mit unterschiedlichem Winkel schräg liegen. Mit Ziffer 4 ist eine Lamelle bezeichnet, die eine rautierte Oberflächenstrukturierung aufweist. Diese Lamellenanordnung wird in üblicher Weise z.B. aus einem Blech hergestellt und gleichzeitig werden durch Prägen die gewünschten Oberflächenstrukturierungen der Lamellen hergestellt. Für die Aufnahme von Rohren, die von einem zu kühlenden Medium durchströmt werden, sind im Abstand voneinander mehrere Distanzhalter 2 (Düse) eingesetzt. Die Durchmesser dieser Distanzhalter 2 sind den Durchmessern der Rohre (nicht dargestellt) angepaßt.

Mit dem erfindungsgemäßen luftgekühlten Wärmeaustauscher werden die unterschiedlichen Wärmeübergangsverhältnisse innen und außen, an der Außenseite des Wärmetauschers durch Vergrößerung der Oberfläche und durch Schaffung zusätzlicher Turbulenzen verbessert.

#### Patentansprüche

1. Luftgekühlter Wärmeaustauscher mit Lamellen, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Lamellen eine strukturierte Oberfläche aufweisen.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Oberfläche der Lamellen in Linien, Rund- oder Vieleckformen und/oder Rautierungen strukturiert ist.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Oberflächenstruktur der Lamellen durch Prägen hergestellt ist.
4. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Oberfläche der Lamellen nicht geometrisch strukturiert ist.
5. Vorrichtung nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß die nicht-geometrische Oberflächenstrukturierung der Lamelle durch Aufsintern, Aufspritzen oder andere Verfahren zum Auftragen von Materialien auf die Oberfläche hergestellt ist.
6. Vorrichtung nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß die aufgetragenen Materialien gleich dem Werkstoff der Lamellen sind.
7. Vorrichtung nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß die aufgetragenen Materialien nicht gleich dem Werkstoff der Lamellen sind.
8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Strukturierung der Oberfläche der Lamellen die Wärmeübertragungsflächen vergrößert.
9. Vorrichtung nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**, daß durch die Strukturierung die Oberfläche der Lamelle bis zu 50% effektiv vergrößert wird.
10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, daß durch die Strukturierung an der Oberfläche der Lamelle Turbulenzen für den luftseitigen Wärmeübergang erzeugt werden und damit die Wärmeübergangsbedingungen verbessert werden.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen



DERWENT- 1990-376994  
ACC-NO:

DERWENT- 199051  
WEEK:

COPYRIGHT 2007 DERWENT INFORMATION LTD

TITLE: Air cooled heat exchanger with finned tubes - has fin surfaces embossed or roughened to create turbulent air flow

INVENTOR: REFLE, J

PATENT-ASSIGNEE: GUNTER H GMBH[GUNTN]

PRIORITY-DATA: 1989DE-3918610 (June 7, 1989)

PATENT-FAMILY:

PUB-NO	PUB-DATE	LANGUAGE	PAGES	MAIN-IPC
DE 3918610 A	December 13, 1990	N/A	000	N/A
DE 3918610 C	November 14, 1991	N/A	000	N/A

APPLICATION-DATA:

PUB-NO	APPL-DESCRIPTOR	APPL-NO	APPL-DATE
DE 3918610A	N/A	1989DE-3918610	June 7, 1989

INT-CL (IPC): F28F001/12, F28F013/18

ABSTRACTED-PUB-NO: DE 3918610A

BASIC-ABSTRACT:

An air cooled heat exchanger has a number of parallel tubes through which the medium to be cooled flows. These tubes pass through holes (2) in fins arranged parallel and close to each other so that the spaces between the fins form passageways for the air.

The surfaces of these fins are embossed with linear, round or polygonal depressions, or the surfaces are roughened. This embossing or roughening of the fin surfaces increases the effective heat transfer area and in addition creates turbulences in the air flow which increases the heat transfer coefficient of the fins.

USE - Heat exchangers.

ABSTRACTED-PUB-NO: DE 3918610C

**EQUIVALENT-ABSTRACTS:**

The set off air cooled heat exchanger fins (1,3,4) should have a fine structure over their entire surface produced by embossing . The embossing is done ref in liner form (3), or again in diamond pattern (4), so as to enlarge the fin surface area by 50%. The embossed pallets may run in different directions over fin surfaces set at different angles. ADVANTAGE - Fin surface embossed to increase exchange surface area by fine structuring producing surface turbulence. (4pp)

CHOSEN- Dwg.1,2/2  
DRAWING:

TITLE-TERMS: AIR COOLING HEAT EXCHANGE FIN TUBE FIN SURFACE EMBOSS  
ROUGH TURBULENCE AIR FLOW

DERWENT-CLASS: Q78

SECONDARY-ACC-NO:

Non-CPI Secondary Accession Numbers: N1990-287291